

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kontinuitas dan keandalan Sistem Distribusi Tegangan Menengah (SUTM) 20kV saat operasional, pemeliharaan atau gangguan sistem merupakan aspek yang paling penting bagi semua penyedia jasa utilitas listrik seperti PT. PLN (Persero). Penjualan kWh menjadi hal yang utama sehingga padam akibat pemeliharaan atau gangguan diusahakan seminimal mungkin. Salah satu usaha yang dilakukan adalah melakukan rekonfigurasi jaringan distribusi yang masih radial menjadi loop untuk meningkatkan keandalan, *recovery* dan meminimalisir wilayah padam saat gangguan atau pemeliharaan.

Salah satu rekonfigurasi jaringan yang telah dilakukan adalah penyulang *express* BSB06 yang berasal dari Gardu Induk (GI) Bumi Semarang Baru (BSB) dengan penyulang KPK06 yang berasal dari GI Krapyak. *Looping* ini dilakukan untuk mem-*backup* sebagian beban penyulang KPK06 dan KPK15 yang cukup besar karena mensuplai Kawasan Industri Candi (KIC).

Salah satu masalah yang timbul dilapangan adalah terkait *Standing Operational Procedure* (SOP) yang dijalankan *Distribution Control Center* (DCC) Semarang. Banyak opini yang berkembang dilingkungan *dispatcher* dan jaringan PT. PLN UP3 Semarang bahwa untuk melakukan manuver beban antara penyulang yang memiliki perbedaan kapasitas transformator maka diperlukan tahapan padam sesaat dimana kedua penyulang tidak dapat diparalelkan secara langsung. Hal ini dikhawatirkan akan menyebabkan ketidakstabilan sistem dan menyebabkan PMT Incoming 20kV GI trip. Beberapa kasus telah terjadi seperti pada tahun 2017, proses pelimpahan beban SRL07 dari GI Srandol 30MVA dengan penyulang KLS08 dari GI Kalisari 60MVA menyebabkan tripnya PMT Incoming Transformator 1 GI Srandol. Kemudian kasus kedua, pada tahun 2015 proses hubungan paralel antara penyulang KLU07 dari GI Kaliwungi 20MVA dengan penyulang RDT02 dari GIS Randugarut 60MVA. Pada kasus pertama, opini yang beredar adalah karena

perbedaan karakteristik intrinsik dan kapasitas transformator menyebabkan terjadinya arus pusar yang cukup besar sehingga menyebabkan PMT Incoming GI Spondol trip. Setelah investigasi lebih lanjut, diketahui penyebab trip adalah karena beban PMT Incoming GI Spondol yang sudah mendekati *overload*. Pada kasus kedua, hasil investigasi menyatakan ada kelainan pada peralatan jaringan yaitu LBS *Normally Open* (N.O) yang tahanan isolasinya rusak satu sisi sehingga menyebabkan trip penyulang KLU07.

Opini yang beredar ini menjadi momok dan legenda bagi para pelaku jaringan seperti operator *dispatcher*, insinyur dan teknisi jaringan PLN UP3 Semarang sehingga menjadi budaya bahwa operasi paralel penyulang, jika kapasitas transformatornya berbeda maka disarankan untuk padam sesaat.

PLN ULP Semarang Barat terdapat penyulang KPK06 yang memiliki titik N.O dengan penyulang BSB06 yang berbeda kapasitas transformator. Penyulang BSB06 yang berasal dari transformator berkapasitas 20MVA dan KPK06 yang berasal dari transformator 60MVA. Tentunya proses padam sesaat ini sangat tidak diinginkan dan mengganggu keandalan jaringan mengingat beban yang dipikul adalah konsumen industri yang pada umumnya melakukan proses produksi menggunakan mesin-mesin 3 fasa besar yang rentan terhadap kedip tegangan dan memerlukan waktu restart yang lama. Pada praktiknya, menurut catatan, PLN ULP Semarang Barat dan ULP Boja pernah melakukan proses pelimpahan beban secara *joint* tanpa padam atau *hot joint* secara sukses sebanyak 2 kali antara kedua transformator yang berbeda kapasitas tersebut.

Dengan demikian, maka penulis tertarik untuk melakukan analisis dan simulasi hubungan paralel sesaat antar penyulang 20kV KPK06 dan BSB06 yang masing-masing berasal dari transformator tenaga 150kV/20kV 60MVA dan 20MVA untuk mengetahui secara teori, perhitungan dan simulasi apakah hubungan paralel antar kedua transformator memang dapat dilakukan tanpa padam dengan aman. Hasil dari studi ini selanjutnya dapat menjadi masukan kepada PT. PLN (Persero) DCC Semarang dalam melakukan proses operasi distribusi dan menentukan SOP manuver jaringan dan pelimpahan beban.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan berdasarkan pengamatan yang dilakukan, dapat diurutkan permasalahan yang dihadapi antara lain:

- a. Berapakah rasio pembebanan saat pelimpahan beban penyulang KPK 06 dan BSB 06 pada saat beban puncak tertinggi?
- b. Berapa arus sirkulasi yang timbul akibat operasi akibat operasi pelimpahan beban penyulang KPK 06 dan BSB 06 di transformator tenaga yang memiliki perbedaan kapasitas dan karakteristik?
- c. Apakah penyulang KPK 06 dan BSB 06 dapat melakukan operasi pelimpahan beban tanpa harus melalu proses padam disalah satu sisi penyulang?

## 1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat luas dan banyaknya hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini, maka penulis memberikan batasan masalah yaitu:

- a. Analisis pelimpahan beban penyulang KPK06 dan BSB06 yang berasal dari transformator tenaga berbeda kapasitas 60MVA dan 20MVA pada sisi sekunder 20kV.

## 1.4 Tujuan dan Manfaat

Maksud dan tujuan dari dibuatnya Tugas Akhir ini adalah

- a. Untuk mengetahui bagaimana kondisi dan parameter jaringan dan transformator tenaga yang memenuhi agar operasi pelimpahan beban antara penyulang BSB06 dan KPK06 yang berasal dari dua transformator tenaga yang berbeda kapasitas dapat dilakukan dengan aman dan tanpa padam.
- b. Untuk mendapatkan dasar perhitungan yang valid dalam melakukan pekerjaan paralel penyulang beda kapasitas transformator GI.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir, penulis membagi bahasan kedalam bab dan sub-bab yang dijelaskan pada bagian berikut:

### Bab I. Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuandan manfaat serta sistematika penulisan Tugas Akhir.

### Bab II. Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

Bab ini membahas mengenai transformator secara umum dan transformator tenaga secara khusus serta bagian-bagian dari transformator. Kemudian pada bagian ini membahas prinsip kerja, pemodelan rangkaian ekivalen, transformator tiga fasa hingga syarat hubungan paralel transformator. Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), dan *Single Line Diagram* (SLD) serta pembahasan singkat mengenai aplikasi ETAP dibahas pada BAB II.

### Bab III. Metodologi Penulisan

Bab ini membahas tentang lokasi penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan analisis data hasil pengamatan.

### Bab IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang topologi jaringan dan single line diagram, data teknik, perhitungan hubungan paralel transformator tenaga 3 fasa, pemodelan transformator 3 fasa kedalam software ETAP 16, simulasi hubungan paralel, dan analisa hubungan paraleltransformator berbeda kapasitas.

### Bab V. Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisa dan saran.